การใช้สารให้ความคงตัวในการพัฒนาไอศกรีมเนื้อนิ่มจากน้ำนมข้าวกล้อง

Used of Stabilizers for Developing a Formula of
Brown Rice Milk Soft Serve Ice cream

จันทร์เพ็ญ มะลิพันธ์[1]

[1]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
malipand@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมเนื้อนิ่มจากน้ำนมข้าวกล้อง และการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ การทดลองใช้สารให้ความคงตัว 2 ชนิด ได้แก่ แซนแทนกัมและเจลาติน ปริมาณการใช้สารให้ความคงตัวแต่ละสูตรเท่ากับ ร้อยละ 0.3 ของส่วนผสมทั้งหมด(น้ำหนัก/น้ำหนัก) พบว่าไอศกรีมที่ใช้แซนแทนกัมทำให้ส่วนผสมไอศกรีมมีความหนืดสูงและผลิตภัณฑ์ที่ได้มีค่าการขึ้นฟูต่ำ ลักษณะเนื้อสัมผัส ได้แก่ ความแข็ง(hardness) และความเหนียวเป็นยาง (gumminess) สูง ส่วนสูตรที่ใช้เจลาตินพบว่าคุณลักษณะเนื้อสัมผัสด้านค่าความแข็ง(hardness) ต่ำ แต่ค่าการเกาะติด (adhesiveness) และยึดเกาะรวมตัวกัน (cohesiveness) สูงสุด และมีอัตราการละลายช้าที่สุด นอกจากนี้พบว่าไอศกรีมที่ใช้สารให้ความคงตัวทั้งสองชนิดร่วมกันทำให้มีค่าความหนืด การขึ้นฟู ลักษณะเนื้อสัมผัสและอัตราการละลายดีขึ้นกว่าสูตรที่ใช้สารเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง การประเมินการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าการใช้แซนแทนกัมร่วมกับเจลาตินที่ร้อยละ 0.15:015 0.20:0.10 และ 0.10:0.20 ได้คะแนนการยอมรับโดยรวมสูงสุด

คำสำคัญ: น้ำนมข้าวกล้อง, ไอศกรีมเนื้อนิ่ม, สารให้ความคงตัว,แซนแทนกัม, เจลาติน

ABSTRACT

The objectives of this research were to study suitable stabilizers and determine its level in developing a formula for brown rice milk soft serve ice-cream in order to achieve optimum consumer satisfaction. Two types of stabilizers have been studied, xanthan gum and gelatin. Total usage of stabilizers was 0.3% (w/w) per treatment. The result showed that apparent viscosity significantly increased when increasing of xanthan gum in an ice cream mix ($p<0.05$). Increasing of xanthan gum resulted in decreasing an overrun, but increasing hardness and gumminess value ($p<0.05$) of soft serve ice cream. The ice cream that used gelatin as stabilizer; the result showed that texture was decreased in hardness, but increased in adhesiveness

and cohesiveness, the melting rate was lowest with 0.3% gelatin ($p<0.05$). In using mixed stabilizer, the viscosity, overrun, good melting compared to using one type of stabilizer. The sensory evaluation results showed that the brown rice milk soft serve ice cream using mixed stabilizer included 0.15% xanthan gum and 0.15% gelatin, 0.20% xanthan gum and 0.10% gelatin and 0.10 % xanthan gum and 0.20% gelatin have the highest score of overall acceptability.

Keywords: brown rice milk, soft serve ice cream, stabilizer, xanthan gum, gelatin

1. บทนำ

ข้าวเป็นผลิตผลทางการเกษตรที่สำคัญและเป็นอาหารหลักของประเทศไทย ปัจจุบันมีคู่แข่งการส่งออกสินค้าข้าวค่อนข้างสูง จึงจำเป็นต้องเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวไทยให้มีคุณภาพสูงกว่าสินค้าจากประเทศคู่แข่ง การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากข้าวเป็นวิธีหนึ่งในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับข้าวไทย ซึ่งข้าวมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะข้าวต่างสี เช่น ข้าวหอมมะลิแดง มีส่วนของเมล็ดข้าวสีแดงที่ประกอบด้วยสารรงควัตถุกลุ่มแอนโธไซยานิน พบที่บริเวณเยื่อหุ้มผิวชั้นนอกและชั้นในของเมล็ด เป็นสารที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระและมีประโยชน์ต่อร่างกาย (Hiemori *et al*., 2009) โดยเฉพาะข้าวกล้องที่ยังไม่ผ่านการขัดสีจะยังมีจมูกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดที่มีลักษณะสีแดงเข้มเป็นแหล่งของสารประกอบต่างๆที่สำคัญต่อสุขภาพ นอกจากนี้ความหอมของข้าวหอมมะลิเป็นหนึ่งในคุณลักษณะที่มีชื่อเสียงของข้าวไทย พบว่าในข้าวหอมมะลิสุกประกอบด้วยสารระเหยกลุ่มคาร์บอนิลมากกว่า 20 ชนิด และสารให้กลิ่นที่สำคัญคือ 2-acetyl-1-pyrroline (2AP) ซึ่งมีลักษณะกลิ่นคล้ายใบเตยหรือข้าวโพดคั่ว (ธงชัย และคณะ, 2559) จากคุณสมบัติดังกล่าวของข้าวหอมมะลิแดงจึงเป็นวัตถุดิบที่เหมาะสำหรับพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพได้หลายประเภท

การผลิตไอศกรีมมีการนำผลิตภัณฑ์จากพืชมาเป็นวัตถุดิบทดแทนผลิตภัณฑ์จากนมมากขึ้น เช่น ถั่วเหลือง ข้าวโพด และข้าว เป็นต้น เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับผู้บริโภคที่อาจจะมีอาการแพ้อาหารที่มีส่วนผสมจากผลิตภัณฑ์นม นอกจากนี้ยังสามารถลดต้นทุนและสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่วัตถุดิบที่มีอยู่ในท้องถิ่นได้ การใช้น้ำนมข้าวกล้องเป็นวัตถุดิบผลิตไอศกรีมเนื้อนิ่มจะมีข้อจำกัด คือ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่ได้จะมีเนื้อแน่น แข็ง ทำให้ตักออกจากเครื่องได้ยาก และละลายเร็ว ทั้งนี้เนื่องจากการเพิ่มปริมาณน้ำนม ข้าวกล้องมากขึ้นจะทำให้ปริมาณไขมันและโปรตีนที่มาจากน้ำนมลดลง และมีปริมาณน้ำเข้าไปแทนที่ในโครงสร้างของไอศกรีมมากขึ้นทำให้เกิดเป็นผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ เนื้อไอศกรีมจึงมีลักษณะหยาบ ไม่เรียบเนียน (นรัมภา, 2549) ดังนั้นการผลิตไอศกรีมในรูปแบบเชิงการค้าจึงจำเป็นต้องศึกษาการใช้สารให้ความคงตัวเข้ามาช่วยปรับปรุงคุณภาพของไอศกรีมให้มีความคงตัวสูง ละลายช้า มีเนื้อสัมผัสที่เรียบเนียนและนุ่มเบา ซึ่งเป็นคุณลักษณะไอศกรีมเนื้อนิ่มที่ผู้บริโภคต้องการ

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณของสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไอศกรีมเนื้อนิ่มจากน้ำนมข้าวกล้องที่มีคุณภาพและได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมแป้งและน้ำนมข้าวกล้อง

1.1 นำข้าวกล้องหอมมะลิแดงอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นนำข้าวกล้องที่ผ่านการอบไปบดละเอียดและร่อนผ่านตะแกรง ขนาด 40 เมซ(mesh) เก็บแป้งที่ได้ไว้ในถุงพลาสติก เพื่อรอนำไปใช้เป็นส่วนผสมในไอศกรีมต่อไป

1.2 เตรียมน้ำนมข้าวกล้อง ใช้อัตราส่วนแป้งข้าวกล้องต่อน้ำ 1:20 (น้ำหนัก/ปริมาตร) นำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที

2. ศึกษาชนิดและปริมาณสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมเนื้อนิ่ม

ส่วนประกอบของไอศกรีมเนื้อนิ่มที่ใช้เป็นสูตรควบคุม ได้แก่ น้ำนมข้าวกล้อง นมสด ครีม น้ำตาลทราย และวนิลาผง อัตราส่วน ร้อยละ 30.85, 30.85, 24.68, 11.41, และ 1.91 ตามลำดับ การทดลองใช้สารให้ความคงตัว 2 ชนิด ได้แก่ แซนแทนกัมและเจลาติน ตามตารางที่ 1 จากนั้นทำการประเมินคุณภาพของส่วนผสมไอศกรีม(ice cream mix) และผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ได้แก่ คุณสมบัติทางด้านกายภาพ ทางด้านเคมี และประเมินการยอมรับคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส

ตารางที่ 1 ปริมารสารให้ความคงตัวในสูตรไอศกรีมเนื้อนิ่มจากน้ำนมข้าวกล้องหอมมะลิแดง

สูตร	แซนแทนกัม (ร้อยละ)	เจลาติน (ร้อยละ)
1(ควบคุม)	-	-
2	0.30	-
3	-	0.30
4	0.15	0.15
5	0.20	0.10
6	0.10	0.20

3. การวิเคราะห์คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเนื้อนิ่มจากน้ำนมข้าวกล้องหอมมะลิแดง

3.1 ค่าความหนืดของส่วนผสมไอศกรีม(ice cream mix) ใช้เครื่อง Brookfield viscometer รุ่น DVII ใช้หัววัด(spindle) R4 ความเร็วรอบในการหมุน 100 รอบต่อนาที (rpm)

3.2 ค่าการขึ้นฟู (overrun) โดยชั่งน้ำหนักส่วนผสมไอศกรีมบรรจุเต็มถ้วยที่ทราบน้ำหนักแน่นอน และเมื่อปั่นจนไอศกรีมแข็งตัวตักใส่ภาชนะใบเดิม ชั่งน้ำหนักไอศกรีมที่ได้ แล้วนำมาคำนวณหาค่าร้อยละการขึ้นฟู ดังสมการ (ดัดแปลงจาก ตรีชฎา, 2556)

ค่าการขึ้นฟู (ร้อยละ) = (น้ำหนักของส่วนผสมไอศกรีม – น้ำหนักไอศกรีม) x 100
น้ำหนักไอศกรีม

3.3 ค่าสี ใช้เครื่องวัดสี ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น Miniscan XP Plus ได้แก่ สี L* คือ ความสว่าง a* คือ เขียว-แดง และ b* คือ น้ำเงิน-เหลือง

3.4 อัตราการละลาย นำตัวอย่างไอศกรีมที่กดออกจากเครื่อง ชั่งน้ำหนัก 50 กรัม วางบนตะแกรงลวดที่มีบีกเกอร์ที่ทราบน้ำหนักแน่นอนรองรับอยู่ ปล่อยให้ไอศกรีมละลาย และชั่งน้ำหนักของไอศกรีมที่ละลายทุกๆ 10 นาที ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส แล้วนำผลที่ได้เขียนกราฟระหว่างน้ำหนักของของเหลวที่ได้ต่อระยะเวลา (ดัดแปลงจาก ศิวัฒ, 2554)

3.5 การวัดลักษณะเนื้อสัมผัส ใช้ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) ยี่ห้อ Brookfield รุ่น CT3 10K ใช้หัววัดแบบ cylinder probe ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 38.1 มิลลิเมตร ความสูง 20 มิลลิเมตร ค่าที่วัดได้แก่ ค่าความแข็ง (hardness) ค่าการเกาะติด(adhesiveness) ค่าความเหนียวเป็นยาง(gumminess) และค่ายึดเกาะรวมตัวกัน (cohesiveness)

3.6 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (Total soluble solid) วัดด้วยเครื่องรีแฟรคโตมิเตอร์ (refractometer) ยี่ห้อ Atago รุ่น Master-2T

3.7 ค่าความเป็นกรด-ด่าง วัดด้วยเครื่อง pH meter ยี่ห้อ Seven Compact รุ่น PH/ton

3.8 ประเมินการยอมรับทางด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสตามวิธี 9-point Hedonic scale test ใช้ผู้ทดสอบเป็นบุคคลทั่วไปที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน

4. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านกายภาพและทางด้านเคมี ทำการวางแผนการทดลองแบบ สุ่มสมบูรณ์(Completely randomized design, CRD) ทำการทดลองตัวอย่างละ3 ซ้ำ ส่วนการประเมินการยอมรับทางด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส จะทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized complete block design, RCBD)

ประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS 16.0 วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้วยวิธี ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Ducan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4. ผลการวิจัย

การผลิตไอศกรีมเนื้อนิ่ม (soft serve ice cream) มีลักษณะพิเศษแตกต่างจากไอศกรีมเนื้อแข็ง (hard ice cream) คือ ส่วนผสมไอศกรีมที่จะนำไปผลิตต้องมีความหนืดที่เหมาะสม จึงจะสามารถไหลและอัดผ่านช่องเปิดของเครื่องทำไอศกรีมได้ ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นการเติมอากาศเข้าไปในโครงสร้างของไอศกรีมทำให้มีลักษณะเนื้อสัมผัสบางเบา นิ่มและมีความคงตัว นอกจากนี้การใช้น้ำนมข้าวกล้องมาทดแทนนมสดที่เป็นส่วนประกอบหลักของไอศกรีม จะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความแน่น

เนื้อและละลายเร็ว ดังนั้นในการพัฒนาสูตรไอศกรีมเนื้อนิ่มจากน้ำนมข้าวกล้อง จึงจำเป็นต้องใช้สารให้ความคงตัวเข้ามาช่วยปรับโครงสร้างของไอศกรีมให้มีความคงตัวและเนื้อสัมผัสที่ดีขึ้น

4.1 ผลของสารให้ความคงตัวที่มีต่อสมบัติทางกายภาพของไอศกรีมเนื้อนิ่มจากน้ำนมข้าวกล้อง

การใช้แซนแทนกัมและเจลาตินในไอศกรีมเนื้อนิ่มจากน้ำนมข้าวกล้อง จะมีผลต่อค่าความหนืดของส่วนผสมไอศกรีม และมีผลต่อเนื่องไปยังสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การขึ้นฟู ค่าสี เนื้อสัมผัสและอัตราการละลาย

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางกายภาพของไอศกรีมเนื้อนิ่มจากน้ำนมข้าวกล้องที่ใช้แซนแทนกัมและเจลาตินเป็นสารให้ความคงตัว

สูตร	แซนแทนกัม (ร้อยละ)	เจลาติน (ร้อยละ)	ค่าความหนืด (เซนติพอยซ์)	ค่าการขึ้นฟู (ร้อยละ)	สี		
					*L**	*a**	*b**
1	-	-	803.60±2.26^{cd}	23.76±0.28^{b}	85.12±0.18^{a}	4.52±0.00^{b}	6.20±0.38^{c}
2	0.30	-	1,652.70±6.65^{a}	1.46±0.05^{e}	79.40±0.44^{c}	5.46±0.88^{a}	8.54±0.93^{a}
3	0.00	0.30	506.60±79.90^{e}	31.34±0.18^{a}	84.46±0.11^{b}	3.80±0.11^{c}	7.16±0.06^{bc}
4	0.15	0.15	916.35±58.90^{c}	6.66±0.17^{d}	84.57±0.26^{ab}	3.94±0.12^{c}	7.02±0.63^{bc}
5	0.20	0.10	1,087.10±100.97^{b}	1.53±0.04^{e}	84.67±0.27^{ab}	3.73±0.23^{c}	7.56±0.68^{bc}
6	0.10	0.20	685.50±0.57^{d}	19.27±0.47^{c}	84.32±0.20^{b}	3.76±0.11^{c}	7.74±0.25^{b}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่กำกับบนตัวเลขในแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 2 พบว่า ส่วนผสมของไอศกรีมที่ใช้แซนแทนกัม ร้อยละ 0.30 มีค่าความหนืดสูงสุด คือ 1,652.70±6.65 เซนติพอยซ์ รองลงมาเป็นสูตรไอศกรีมที่เติมแซนแทนกัม ร้อยละ 0.20 ร่วมกับเจลาติน ร้อยละ 0.10 มีค่าเท่ากับ 1,087.10±100.97 เซนติพอยซ์ และสูตรไอศกรีมที่เติมเจลาตินอย่างเดียว ร้อยละ 0.3 มีค่าความหนืดต่ำสุด คือ 506.60±79.90 เซนติพอยซ์ นอกจากนี้ยังพบว่าค่าการขึ้นฟูของไอศกรีมจะสัมพันธ์กับความหนืดของส่วนผสมไอศกรีม คือ ถ้าความหนืดของไอศกรีมสูงจะทำให้ค่าการขึ้นฟูของไอศกรีมที่ได้ต่ำลงตามไปด้วย

สีของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเนื้อนิ่มจากน้ำนมข้าวกล้องจะมีเฉดสีแดงม่วงอ่อนๆของสารประกอบแอนโธไซยานินจากเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวหอมมะลิแดง ซึ่งไอศกรีมสูตรที่ใช้ แซนแทนกัม ร้อยละ 0.30 พบว่ามีสีคล้ำกว่าสูตรอื่นๆ คือ ค่าความสว่าง (L*) มีค่าน้อยที่สุด ค่าสี a* และ b* มีค่าสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างทั้งหมดโดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

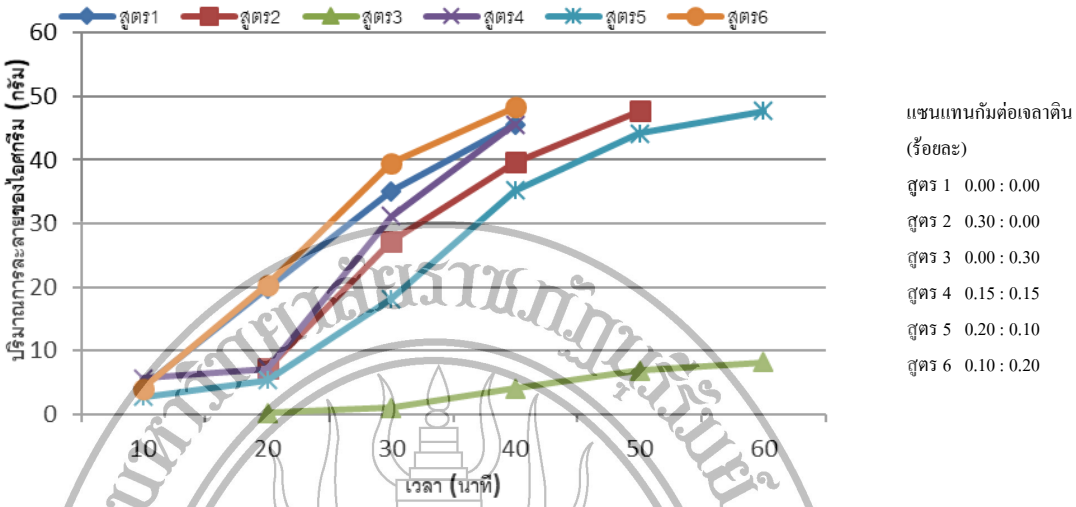
ตารางที่ 3 คุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัสของไอศกรีมเนื้อนิ่มจากน้ำนมข้าวกล้องหอมมะลิแดงที่ใช้แซนแทนกัมและเจลาตินเป็นสารให้ความคงตัว

สูตร	แซนแทนกัม (ร้อยละ)	เจลาติน (ร้อยละ)	Hardness (g)	Adhesiveness (g.mm)	Gumminess (g)	Cohesiveness
1	-	-	671.50±55.86^{c}	542.00±8.48^{b}	430.00±70.71^{c}	0.64±0.06^{c}
2	0.30	-	3,265.00±41.46^{a}	234.50±9.19^{c}	1,941.00±35.80^{a}	0.61±0.08^{c}
3	-	0.30	566.50±54.45^{d}	762.50±12.02^{a}	396.00±5.66^{c}	0.90±0.01^{a}
4	0.15	0.15	453.50±23.33^{e}	523.50±6.36^{b}	389.50±7.78^{c}	0.62±0.01^{c}
5	0.20	0.10	867.00±0.00^{b}	716.50±78.49^{a}	587.00±4.24^{b}	0.68±0.01^{c}
6	0.10	0.20	395.00±7.07^{e}	377.50±30.40^{c}	390.00±11.31^{c}	0.76±0.01^{b}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่กำกับบนตัวเลขในแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

คุณลักษณะเนื้อสัมผัสของไอศกรีมแต่ละสูตร (ตารางที่ 3) จะพบว่าไอศกรีมสูตรที่มีการใช้แซนแทนกัมอย่างเดียวที่ร้อยละ 0.3 จะให้คุณลักษณะเนื้อสัมผัสมีค่าความแข็ง(hardness) และค่าความเหนียวเป็นยาง(gumminess) สูงที่สุด คือ 3,265.00±41.46 และ 1,941.00±35.80 กรัม ตามลำดับ ส่วนสูตรไอศกรีมที่ใช้เจลาตินอย่างเดียวที่ร้อยละ 0.3 จะให้คุณลักษณะเนื้อสัมผัสมีค่าการเกาะติด (adhesiveness) และค่าการยึดเกาะกัน(cohesiveness) สูงที่สุด คือ 762.50±12.02 กรัม.มิลลิเมตร และ 0.90±0.01 ตามลำดับ

ผลของแซนแทนกัมและเจลาตินที่มีต่ออัตราการละลายของไอศกรีมเนื้อนิ่มจากน้ำนมข้าวกล้อง (ภาพที่ 1) พบว่าสูตรไอศกรีมที่ใช้เจลาตินร้อยละ 0.3 มีอัตราการละลายช้าที่สุด และรองลงมาคือสูตรไอศกรีมใช้แซนแทนกัมร่วมกับเจลาตินที่ ร้อยละ 0.20 และ 0.10 คือมีค่าอัตราการละลาย เท่ากับ 0.15 และ 0.90 กรัมต่อนาที ตามลำดับ



ภาพที่ 1 อัตราการละลายของไอศกรีมเนื้อนิ่มน้ำนมข้าวกล้องที่เติมแซนแทนกัมและเจลาติน

4.2 ผลของสารให้ความคงตัวที่มีต่อคุณสมบัติทางเคมีของไอศกรีมเนื้อนิ่มจากน้ำนมข้าวกล้อง

การใช้แซนแทนกัมและเจลาตินในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจะพบว่าสารทั้งสองชนิดไม่มีผลต่อความเป็นกรด-ด่าง (pH) และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่สะลายได้(total soluble solid)แต่อย่างใด (ตารางที่ 4) ซึ่งไอศกรีมที่ผลิตได้ทุกสูตรจะมีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 6.95 -7.05 และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ อยู่ในช่วง 26.50 -26.75 องศาบริกซ์

ตารางที่ 4 คุณสมบัติทางเคมีของไอศกรีมเนื้อนิ่มจากน้ำนมข้าวกล้องที่ใช้แซนแทนกัมและเจลาตินเป็นสารให้ความคงตัว

สูตร	แซนแทนกัม (ร้อยละ)	เจลาติน (ร้อยละ)	pH^{ns}	แข็งทั้งหมดที่ละลายได้^{ns} (°Brix)
1	-	-	7.05±0.07	26.75±0.35
2	0.30	-	7.05±0.07	26.50±0.71
3	0.00	0.30	6.95±0.07	26.50±0.71
4	0.15	0.15	6.95±0.07	26.50±0.71
5	0.20	0.10	7.05±0.07	26.50±0.71
6	0.10	0.20	6.95±0.07	26.50±0.71

หมายเหตุ ตัวอักษรที่กำกับบนตัวเลขในแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

4.3 ผลของสารให้ความคงตัวที่มีต่อการยอมรับคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของไอศกรีมเนื้อนิ่มจากน้ำนมข้าวกล้อง

การประเมินการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสที่มีต่อไอศกรีม ใช้ผู้ทดสอบ จำนวน 30 คน ด้วยวิธี 9-point Hedonic scale test คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่ทำการประเมินได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส ความเนียน การละลายในปาก และการยอมรับโดยรวม ระดับคะแนน 1- 9 คะแนน โดยเกณฑ์การประเมิน คือ 1 = ไม่ชอบมากที่สุด 5 = ชอบปานกลาง และ 9 = ชอบมากที่สุด

ตารางที่ 5 คะแนนการยอมรับคุณลักษณะด้านประสาทสัมผัสของไอศกรีมเนื้อนิ่มจากน้ำนมข้าวกล้องที่ใช้สารให้ความคงตัว

คุณลักษณะ	อัตราส่วนแซนแทนกัมต่อเจลาติน (ร้อยละ)ของส่วนผสมทั้งหมด					
	สูตร1 (ควบคุม)	สูตร2 (0.30 :0)	สูตร3 (0 : 0.30)	สูตร4 (0.15 : 0.15)	สูตร5 (0.20 : 0.10)	สูตร6 (0.10 : 0.20)
สี^{ns}	7.11±1.08	7.30±0.90	7.28±1.01	7.39±1.14	7.39±0.92	7.39±0.98
กลิ่น^{ns}	6.72±0.96	7.35±0.60	6.89±1.02	7.28±0.90	7.39±0.70	7.28±0.96
รสชาติ	6.89±1.23^{c}	6.60±1.01^{c}	6.89±0.83^{c}	7.78±1.06^{a}	7.67±1.03^{a}	7.44±1.15^{b}
ลักษณะเนื้อสัมผัส	6.67±1.14^{b}	6.70±0.85^{b}	6.67±1.03^{b}	7.44±0.92^{a}	7.72±0.90^{a}	7.94±0.94^{a}
ความเนียน	7.06±1.21^{b}	6.77±0.83^{b}	6.94±1.30^{b}	7.83±0.71^{a}	7.78±0.73^{a}	7.89±0.76^{a}
การละลายในปาก	7.11±1.08^{bc}	6.70±0.80^{c}	6.67±1.50^{c}	7.94±1.11^{a}	7.72±0.83^{b}	8.06±0.87^{a}
การยอมรับโดยรวม	6.67±1.24^{b}	6.61±1.09^{b}	6.56±1.10^{b}	8.00±0.97^{a}	7.61±1.09^{a}	7.67±0.77^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่กำกับบนตัวเลขในแนวนอน แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 5 ผลการประเมินการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของไอศกรีม เนื้อนิ่มจากน้ำนมข้าวกล้องที่ใช้สารให้ความคงตัว ได้แก่ แซนแทนกัมและเจลาติน พบว่า คุณลักษณะด้านสีและ กลิ่นของไอศกรีมทุกสูตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนคุณลักษณะทางด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส ความเรียบเนียน การละลายในปากและการยอมรับโดยรวมที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม พบว่า ผู้บริโภคจะให้การยอมรับไอศกรีมที่ใช้สารให้ความคงตัวแซนแทนกัมร่วมกับเจลาตินมากกว่าสูตรที่ใช้สารให้ความคงตัวชนิดใดชนิดหนึ่ง ซึ่งไอศกรีมทั้ง 3 สูตร คือ สูตรไอศกรีมที่ใช้แซนแทนกัมต่อเจลาตินที่ร้อยละ 0.15:015 (สูตร4) 0.20:0.10(สูตร5) และ 0.10:0.20 (สูตร6)ของส่วนผสมทั้งหมด โดยมีค่าคะแนนลักษณะเนื้อสัมผัส ความเรียบเนียนและการยอมรับโดยรวม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p > 0.05$) ส่วนด้านรสชาติ

พบว่าสูตร 4 และ 5 ได้รับคะแนนสูงที่สุด คือ 7.78±1.06 และ 7.67±1.03 คะแนน ตามลำดับ และการละลายในปาก พบว่าสูตร 4 และ 6 ได้รับคะแนนสูงที่สุด คือ 7.94±1.11 และ 8.06±0.87 คะแนน ตามลำดับ

5 อภิปรายผล

5.1 ผลของสารให้ความคงตัวที่มีต่อคุณลักษณะทางกายภาพของไอศกรีมเนื้อนิ่มจากน้ำนมข้าวกล้อง

ไอศกรีมเนื้อนิ่มที่ผลิตจากน้ำนมข้าวกล้องจะลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ คือ เนื้อสัมผัสแน่นแข็ง มีอัตราการละลายสูงกว่าไอศกรีมที่ใช้นมสดเป็นส่วนประกอบหลัก เนื่องจากปริมาณมันเนย (milk fat) และธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนย (non fat milk solid) ในส่วนผสมไอศกรีมลดลง ซึ่งสารประกอบในน้ำนมเหล่านี้จะเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการขึ้นฟู การคงตัวของฟองอากาศและการลดการเกิดผลึกในไอศกรีม ดังนั้นในการผลิตไอศกรีมดังกล่าวจึงจำเป็นต้องใช้สารให้ความคงตัวตัวเข้ามาช่วยในการปรับปรุงโครงสร้างของไอศกรีม

จากการทดลองพบว่าคุณลักษณะทางกายภาพของไอศกรีมที่ใช้แซนแทนกัมอย่างเดียว ร้อยละ 0.3 ทำให้ส่วนผสมไอศกรีมมีความหนืดสูงสุด และส่งผลต่อเนื่องถึงคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ด้วยได้แก่ ค่าการขึ้นฟู เนื้อสัมผัสและอัตราการละลาย โดยการขึ้นฟูของไอศกรีมจะมีค่าต่ำกว่าทุกสูตร สาเหตุอาจเกิดจากส่วนผสมไอศกรีมที่ความหนืดสูงเกินไปจะทำให้การตีอากาศเข้าไปในโครงสร้างของไอศกรีมทำได้น้อย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นรัมภา (2549) ที่ศึกษาผลิตไอศกรีมจากแป้งข้าว พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งข้าวสูงขึ้นจะทำให้ส่วนผสมไอศกรีมมีความหนืดสูงขึ้นและจะมีผลทำให้ค่าการขึ้นฟูของไอศกรีมลดลง ส่วนลักษณะเนื้อสัมผัสของไอศกรีมที่มีความแน่นแข็ง(hardness) และเหนียวเป็นยาง(gumminess) มีค่าสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับทุกตัวอย่าง เนื่องจากแซนแทนกัมมีคุณบัติสามารถละลายในน้ำเย็นได้ดี สามารถรวมตัวและดูดซับน้ำได้อย่างรวดเร็วแต่ไม่ก่อเจล ถ้าหากใช้มากเกินไปจะเกิดลักษณะเป็นเมือกยางและมีความข้นหนืดสูงจนไม่สามารถที่จะกดไอศกรีมออกจากเครื่องได้ อย่างไรก็ตาม แซนแทนกัม เป็นไฮโดรคอลลอยด์ที่มีคุณสมบัติรีโอโลยีแบบซูโดพลาสติก(pseudoplastic properties) ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่เหมาะกับการขึ้นรูปและอัดผ่านเครื่องของไอศกรีมเนื้อนิ่มได้ดี แต่ต้องใช้ร่วมกับสารให้ความคงตัวชนิดอื่นและปริมาณการใช้อยู่ในช่วงร้อยละ 0.015-0.04 (Naresh and Shailaja,2006)

ส่วนไอศกรีมที่ใช้เจลาตินอย่างเดียวร้อยละ 0.3 พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้มีค่าการขึ้นฟูสูง ลักษณะเนื้อสัมผัสนุ่ม ยืดหยุ่น และการยึดเกาะตัวของเนื้อไอศกรีมได้ดี ทั้งนี้เนื่องจากเจลาตินเป็นพอลิเมอร์ของโปรตีน ประกอบด้วยกรดแอมิโนหลายชนิดมาต่อเรียงกัน เช่น ไกลซีน โพรลีน ไฮโดรออกซีโพรลีน เป็นต้น ซึ่งกรดแอมิโนเหล่านี้มีคุณสมบัติทำให้เกิดโครงสร้างเจลได้ดีที่อุณหภูมิต่ำ ทำให้ไอศกรีมมีความอ่อนตัว และเพิ่มความเหนียว นอกจากนี้ยังมีสมบัติการตีขึ้นฟูได้ดี โดยเมื่อโปรตีนเกิดการเสียสภาพ พันธะเปปไทด์จะคลายเกลียวออกจากกัน เมื่อมีการเติมอากาศเข้าไปในส่วนผสมจึงเก็บกักอากาศไว้ได้ดี และส่วนของโปรตีนจะทำหน้าที่ไปล้อมรอบเซลล์อากาศไว้ทำให้โครงสร้างแข็งแรงมากขึ้น เมื่อเกิดการละลายของผลึกน้ำแข็งขึ้น น้ำจะถูกเก็บกักหรือดูดซับไว้ทำให้ไอศกรีมที่ได้

จึงมีลักษณะที่ละลายในปากและปล่อยกลิ่นรสได้ดี นอกจากนี้จึงช่วยป้องกันการเกิดผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ ไอศกรีมจึงมีเนื้อสัมผัสที่เนียนนุ่มและอัตราการละลายช้า Naresh and Shailaja,2006)

สูตรไอศกรีมเนื้อนิ่มจากน้ำนมข้าวกล้องที่ใช้สารให้ความคงตัวทั้งสองชนิดร่วมกันในอัตราส่วนแซนแทนกัมต่อเจลาตินที่ร้อยละ 0.15:015 0.20:0.10 และ 0.10:0.20 ของส่วนผสมทั้งหมด พบว่าไอศกรีมใช้สารให้ความคงตัวร่วมกันทั้งสามสูตรนี้มีคุณลักษณะทางกายภาพที่เกิดจากการทำหน้าที่เสริมร่วมกันของสารให้ความคงตัวทั้งสองชนิด ซึ่งคุณลักษณะของไอศกรีมที่ได้จะผันแปรไปตามชนิดและปริมาณของสารให้ความคงตัวที่ใช้ เช่น ถ้าใช้แซนแทนกัมสูงจะได้ไอศกรีมที่มีเนื้อสัมผัสแน่นแข็งและเป็นเมือกยางเหนียว แต่ถ้าใช้ปริมาณสัดส่วนเจลาตินที่สูงจะทำให้ไอศกรีมมีคุณลักษณะเนื้อสัมผัสนิ่ม มีการยึดเกาะตัวดีกว่า ซึ่งจากการทดลองจะพบว่าปริมาณการแซนแทนกัมร้อยละ 0.20 ร่วมกับเจลาติน ร้อยละ 0.1 จะทำให้สูตรไอศกรีมมีความสมดุลมากที่สุด พิจารณาจากอัตราการละลายของไอศกรีมสูตรนี้ละลายช้ารองลงมาจากสูตรที่ใช้เจลาตินอย่างเดียว ทั้งนี้เนื่องจากทำให้โครงสร้างของไอศกรีมมีการยึดเกาะกันอยู่อย่างแข็งแรงมากขึ้น โดยที่แซนแทนกัมและเจลาตินจะทำหน้าที่เป็นเฟสต่อเนื่อง(external or continuous phase) หุ้มส่วนของเม็ดไขมัน และเซลล์อากาศซึ่งเป็นเฟสกระจาย(internal or dispersed phase) ในระบบอิมัลชันของไอศกรีม (Vega and Goff, 2005)

5.2 ผลของสารให้ความคงตัวที่มีต่อคุณสมบัติทางเคมีของไอศกรีมเนื้อนิ่มจากน้ำนมข้าวกล้อง

การใช้แซนแทนกัมและเจลาตินเป็นสารให้ความคงตัวในไอศกรีมเนื้อนิ่มจากน้ำนมข้าวกล้อง พบว่า สารให้ความคงตัวทั้งสองชนิดไม่มีผลต่อค่าความเป็นกรดด่างและค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (total soluble solid) ของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่ได้ ทั้งนี้เนื่องจากมีการใช้ในปริมาณที่น้อยมากจึงไม่ส่งต่อค่าทางเคมีทั้งสองค่ามากนัก

5.3 ผลการใช้สารให้ความคงตัวที่มีต่อการประเมินการยอมรับคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของไอศกรีมเนื้อนิ่มจากน้ำนมข้าวกล้อง

จากการทดลองพบว่าสูตรไอศกรีมที่ใช้สารให้ความคงตัวร่วมกันทั้งแซนแทนกัมและเจลาตินจะได้รับการยอมรับในแต่ละคุณลักษณะมากกว่าสูตรที่ใช้สารให้ความคงตัวเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง ทั้งนี้อาจเนื่องจากการใช้แซนแทนกัมอย่างเดียว ไอศกรีมที่ได้จะมีลักษณะเป็นเมือกยาง ส่วนไอศกรีมที่ใช้เจลาตินอย่างเดียวจะมีข้อดี คือ มีเนื้อสัมผัสที่เรียบเนียนและละลายในปากช้าแต่จะมีกลิ่นคาว จึงทำให้คะแนนการยอมรับโดยรวมมีค่าน้อย ดังนั้นเมื่อนำสารให้ความคงตัวทั้งสองชนิดมาใช้ร่วมกันจะทำให้ปริมาณการใช้ในแต่ละชนิดลดลง ซึ่งเป็นการช่วยลดข้อด้อยของสารแต่ละชนิด นอกจากนี้สารแต่ละชนิดทำหน้าที่เสริมกันซึ่งกัน ทำให้ได้ลักษณะของไอศกรีมที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากขึ้น

6 สรุปผล

สารให้ความคงตัวที่ใช้กับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจะทำหน้าที่หลายอย่าง เช่น สามารถตีให้ขึ้นฟูได้ดีในขั้นตอนการเติมอากาศ ช่วยให้คงรูป ช่วยทำให้อิมัลชันคงตัวดี ป้องกันการเกิดผลึกได้ในระหว่างการเก็บรักษา มีอัตราการละลายช้า รวมถึงมีผลต่อคุณลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดี ดังนั้นในการใช้สารให้ความคงตัวในการผลิตไอศกรีมในเชิงอุตสาหกรรมจึงจำเป็นจะต้องใช้สารให้ความคงตัวหลายชนิดร่วมกัน เพื่อที่สารแต่ละชนิดจะหน้าที่เสริมซึ่งกันและกัน จึงจะได้ไอศกรีมที่มีคุณลักษณะทั้งทางกายภาพ ทางเคมี และคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค จากการทดลองชนิดและปริมาณของสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมเนื้อนิ่มน้ำนมข้าวกล้องในครั้งนี้ เมื่อพิจารณาคุณลักษณะทุกๆด้าน พบว่าคือ ไอศกรีมสูตรที่ใช้แซนแทนกัม ร้อยละ 0.20 ร่วมกับ เจลาตินร้อยละ 0.10 จะเป็นปริมาณสัดส่วนของสารให้ความคงตัวที่ทำให้ไอศกรีมมีความสมดุลมากที่สุด เนื่องจากมีลักษณะโครงสร้างของเนื้อสัมผัส ได้แก่ ค่าความแข็ง ค่าการเกาะติด ค่าความเหนียวเป็นยางและค่าการยึดเกาะรวมตัว มีค่าอยู่ในระดับปานกลางเมื่อเปรียบเทียบตัวอย่างอื่นๆ ซึ่งคุณสมบัติทางรีโอโลยีดังกล่าวนี้ผลต่ออัตราการละลายที่ไม่ช้าหรือเร็วเกินไป คือ ที่เวลา 40 - 50 นาที มีอัตราการละลาย 0.90 กรัมต่อนาที และคะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสโดยรวมอยู่ในเกณฑ์ที่ดี

7 ข้อเสนอแนะ

1. ในการพัฒนาสูตรไอศกรีมเนื้อนิ่มน้ำนมข้าวกล้องหอมมะลิแดง จำเป็นต้องมีการใช้สารให้ความคงตัวเป็นตัวช่วยในการทำให้ผลิตภัณฑ์มีความคุณภาพมากขึ้น คือ ไอศกรีมมีความคงตัวมากขึ้น ทำให้การละลายช้าลง ได้ลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดี ทำให้ผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์มากขึ้นมากขึ้น ทำให้สามารถนำไปต่อยอดพัฒนาผลิตภัณฑ์ในเชิงการค้าได้

2. การใช้สารให้ความคงตัวที่เหมาะสมจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ดี มีคุณภาพและได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากขึ้น เนื่องจากสารให้ความคงตัวแต่ละชนิดมีทั้งข้อดีและข้อด้อย ดังนั้นในการเลือกใช้ต้องพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะกับผลิตภัณฑ์

เอกสารอ้างอิง

ตรีชฎา อุทัยดา. 2556. **การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลูกหม่อน**. รายงานการวิจัย. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.

ธงชัย สุวรรณสิชณน์ อรอนงค์ นัยวิกุล และวราภรณ์ บุญทรัพย์ทิพย์. 2559. **ข้าวหอมมะลิ ห้อมหอม คงความหอมมะลิข้าวหอมมะลิไทยตลอดห่วงโซ่.** สำนักพิมพ์อักษรสยามการพิมพ์. 58 หน้า

นรัมภา วรนันตกุล. 2549. **ผลของผลิตภัณฑ์จากข้าวต่อคุณสมบัติทางกายภาพของไอศกรีม**. วิทยานิพนธ์. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศิวัฒ ไทยอุดม. 2554. **ผลของอันตรกิริยาระหว่างแป้งมันสำปะหลังดัดแปรและแคปปา คาราจีแนนต่อการตกผลึกน้ำแข็งใหม่ในไอศกรีม**. สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

Hiemori, M., Koh, E., Mitchell, A. E. 2009. Influence of cooking on anthocyanin in black rice (Oryza sativa L. japonica var. SBR.) **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 57, 1908-1914.

Vega C. and Goff H.D. 2005. Phase separation in soft-serve ice cream mixes: rheology and microstructure. **International Dairy Journal**. 15, 249–254.

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
BURIRAM RAJABHAT UNIVERSITY